

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Patent Application of:

Takahiko ENDO, et al.

Application No.:

Group Art Unit:

Filed: April 12, 2004

Examiner:

For: NUMERICAL CONTROLLER

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN  
APPLICATION IN ACCORDANCE  
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents  
PO Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s) herewith a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No(s). 2003-116010

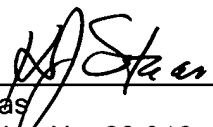
Filed: April 21, 2003

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: April 12, 2004

By:   
H. J. Staas  
Registration No. 22,010

1201 New York Ave, N.W., Suite 700  
Washington, D.C. 20005  
Telephone: (202) 434-1500  
Facsimile: (202) 434-1501

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 4月21日  
Date of Application:

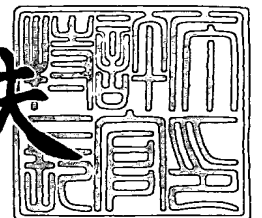
出願番号 特願2003-116010  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP 2003-116010]

出願人 ファナック株式会社  
Applicant(s):

2004年 3月 4日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2004-3016887

【書類名】 特許願

【整理番号】 21708P

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G05B 15/00

【発明者】

    【住所又は居所】 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地 ファ  
                        ナック株式会社 内

    【氏名】 遠藤 貴彦

【発明者】

    【住所又は居所】 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地 ファ  
                        ナック株式会社 内

    【氏名】 竹内 靖

【特許出願人】

    【識別番号】 390008235

    【氏名又は名称】 ファナック株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100082304

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 竹本 松司

    【電話番号】 03-3502-2578

【選任した代理人】

    【識別番号】 100088351

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 杉山 秀雄

【選任した代理人】

    【識別番号】 100093425

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 湯田 浩一

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100102495

【弁理士】

【氏名又は名称】 魚住 高博

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 015473

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9306857

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書  
【発明の名称】 数値制御装置  
【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一つの軸をマスタ軸として指定し、前記マスタ軸と平行な別の一つの軸をスレーブ軸として指定し、重畳制御指令により前記スレーブ軸の移動指令に前記マスタ軸の移動指令を重畳した移動指令で前記スレーブ軸の軸移動制御を行う数値制御装置において、  
重畳制御中に、指令プログラムのコマンド又は信号の入力によるスレーブ軸停止指令を受付ける手段と、  
該スレーブ軸停止指令を受付けると、前記スレーブ軸の移動を停止させると共に、前記マスタ軸の移動指令を反転した値を前記スレーブ軸のワーク座標系における座標値に加える手段と、  
を備えたことを特徴とする数値制御装置。

【請求項 2】 指令プログラムのコマンド又は信号の入力によるスレーブ軸停止解除指令を受付ける手段と、  
該スレーブ軸停止解除指令を受付けると、スレーブ軸の移動を再開して停止していた重畳制御を再開させる手段を備えた請求項 1 に記載の数値制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、工作機械や各種産業機械を制御する数値制御装置に関し、特に、スレーブ軸の移動指令にマスタ軸の移動指令を重畳して制御することができる数値制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

1つの軸の移動に他の軸の移動を重畳させて制御する方法は、重畳制御として知られている。例えば、2系統制御の工作機械の例において、図1に示すように、主軸台2に取り付けられたワーク1に対して、工具TⅠと工具TⅡで加工するとき、主軸台2をZⅠm軸方向に移動させると共に工具TⅠを該ZⅠm軸方向と

直交する X I 軸方向に移動させワーク 1 に対して加工し、又、工具 T II を Z I m 軸方向と平行な Z II s 軸方向に移動させると共に該 Z II s 軸と直交する X II 軸方向に移動させワーク 1 に対して加工する。ここで、X I 軸、Z I m 軸を第 1 系統の軸、X I - Z I m 座標系を第 1 系統のワーク座標系と言う。又、X II 軸、Z II s 軸を第 2 系統の軸、X II - Z II s 座標系を第 2 系統のワーク座標系と言う。

### 【0003】

この加工において、Z I m 軸の移動と共に Z II s 軸を移動すれば、Z II s 軸のワーク 1 に対する相対的位置は変化がない。このことから、ワーク 1 に対する工具 T II による加工は、ワーク 1 の Z I m 軸方向の移動が停止している状態で、加工プログラムを作成しておき、実際の加工時には、Z I m 軸への移動指令を Z II s 軸への移動指令に加算する重畳制御を行って Z II s 軸を移動させれば、ワーク 1 に対して工具 T II はプログラム指令どおりに移動し加工することになる。即ち、この重畳制御を実施することによって、ワーク 1 に対して X I 軸、Z I m 軸による加工と、X II 軸、Z II s 軸による加工を同時に実行することができるものである。なお、この重畳制御において、Z I m 軸をマスタ軸、Z II s 軸をスレーブ軸と言う。

### 【0004】

この重畳制御において、プログラムで指令する場合の一実施例を述べる。

例えば、第 1 系統に対しては、下記のプログラム O 1 0 0 0

O 1 0 0 0 ;

～

～

G 0 1 X 0 Z 0 ; 移動指令

G 0 1 X 1 0 0 . Z 1 0 0 . ; 移動指令

～

～

第 2 系統に対しては、下記のプログラム O 2 0 0 0

O 2 0 0 0 ;

～

～

M80；ZIm軸とZII s 軸による重畳制御有効指令

G01 X0 Z0；移動指令

G01 X100. Z100.；移動指令

～

M83；ZIm軸とZII s 軸による重畳制御解除指令

～

～

といったプログラムが考えられる。上記例では、第2系統のプログラムO2000で重畳制御有効／重畳制御解除を指令している。

**【0005】**

図2は、この重畳制御における位置制御の概要説明図である。重畳制御時（一実施例として、プログラムにより重畳制御有効指令が読み出され、重畳解除指令が読み出されるまで）、数値制御装置で各分配周期毎に求められたマスタ軸であるZIm軸への移動指令（I1）による移動量 $\delta z_{Im}$ は、マスタ軸であるZIm軸の現在値レジスタに加算されて、第1系統のワーク座標系の座標値が更新され（I2）、第1系統のサーボ処理部（I3）に出力される。一方、スレーブ軸であるZII s 軸に対して、スレーブ軸であるZII s 軸への移動指令（II1）による移動量 $\delta z_{II s}$ は、ZII s 軸の現在値レジスタに加算されて、第2系統のワーク座標系の座標値が更新される（II2）。そして、スレーブ軸であるZII s 軸に対して、マスタ軸であるZIm軸による移動指令の移動量 $\delta z_{Im}$ を、スレーブ軸のZII s 軸への移動指令による移動量 $\delta z_{II s}$ に加算した移動量（ $\delta z_{II s} + \delta z_{Im}$ ）が、第2系統のサーボ処理部（II3）へ出力される。これによって、上述したような重畳制御がなされることになる。このような重畳制御についてはすでに公知である（例えば、特許文献1参照）。

**【0006】****【特許文献1】**

特開平10-27013号公報

**【0007】**

**【発明が解決しようとする課題】**

上述した重畳制御がなされているとき、マスタ軸の移動指令がスレーブ軸に加算重畳されることなどが原因でスレーブ軸にオーバートラベルアラームが発生したり、スレーブ軸で移動される工具等が他の部位と干渉したりすることがある。

**【0008】**

このような問題の発生を防止するための方策の一つとして、このような問題発生が予想されるときには、事前に重畳制御を解除することが有効であった。しかし、重畳制御を解除すると、スレーブ軸はマスタ軸の移動指令を受けなくなる。その結果、マスタ軸とスレーブ軸の位置関係の認識が失われる。マスタ軸で駆動されるワークとスレーブ軸との位置関係が不明となる。

**【0009】**

重畳制御解除後、再び、重畳制御解除以前の位置関係において重畳制御を開始するには、マスタ軸とスレーブ軸の位置関係を再計算し、その結果に基づいてスレーブ軸のワーク座標系を設定し直す必要があった。しかし、重畳制御解除時と再度重畳制御有効時のマスタ軸の機械座標値、ワーク座標値など機械とワークにおける各種データを元にした複雑な計算が必要なため、オペレータにその計算を行わせることは非常に困難であった。

**【0010】**

そこで、本発明の目的は、重畳制御中、重畳制御解除することなく、スレーブ軸を停止させて、重畳制御を一時停止状態とし、その後停止を解除して重畳制御の再開を容易にできるようにした数値制御装置を提供することにある。

**【0011】****【課題を解決するための手段】**

本発明は、一つの軸をマスタ軸として指定し、前記マスタ軸と平行な別の一つの軸をスレーブ軸として指定し、重畳制御指令により前記スレーブ軸の移動指令に前記マスタ軸の移動指令を重畳した移動指令で前記スレーブ軸の軸移動制御を行う数値制御装置において、重畳制御中に、指令プログラムのコマンド又は信号の入力によるスレーブ軸停止指令を受付ける手段と、該スレーブ軸停止指令を受付けると、前記スレーブ軸の移動を停止させると共に、前記マスタ軸の移動指令



を反転した値を前記スレーブ軸のワーク座標系における座標値に加える手段と、を備えたことを特徴とするものである。又、指令プログラムのコマンド又は信号の入力によるスレーブ軸停止解除指令を受付ける手段と、該スレーブ軸停止解除指令を受付けると、スレーブ軸の移動を再開して停止していた重畳制御を再開させる手段を備えるようにした。

#### 【0012】

##### 【発明の実施の形態】

まず、本発明の原理について、図1に示した例に対応した図3、図4に基づいて説明する。図1の場合、重畳される軸はスレーブ軸である $Z_{II}s$ 軸であり、 $X_{II}$ 軸は、重畳制御とは直接関係がないから、マスタ軸である $Z_{Im}$ 軸、スレーブ軸である $Z_{II}s$ 軸について説明する。又、説明を分かり易くするために、マスタ軸に関するものは添え字を「m」、スレーブ軸に関するものは添え字を「s」として区別している。また、第1系統に関するものは添え字を「I」、第2系統に関するものは添え字を「II」として区別している。

#### 【0013】

図3は、重畳制御解除することなく、スレーブ軸停止指令後の動作の説明図である。マスタ軸である $Z_{Im}$ 軸が $\delta Z_{Im}$ 移動した後、再度、重畳制御を開始しようとするときの状態を示している。重畳制御停止直前のスレーブ軸である $Z_{II}s$ 軸のワーク座標系での座標位置が $z_{II}s$ であったとする。

#### 【0014】

スレーブ軸は停止していることから、第2系統のワーク座標系での座標位置 $z_{II}s$ の変化はない。一方、マスタ軸である $Z_{Im}$ 軸が $\delta z_{Im}$ 移動したことにより、ワーク1は $\delta z_{Im}$ 移動しており、重畳制御停止直前の工具 $T_{II}$ と対向していたワーク1上の位置aは、図3でa'の位置に移動している。

#### 【0015】

そこで、スレーブ軸の移動停止をとき、再度重畳制御を再開する場合、先の重畳制御の一時停止における位置関係に戻すには、工具 $T_{II}$ を $\delta z_{Im}$ 移動させればよく、これにより工具 $T_{II}$ とワーク1の位置関係及びマスタ軸とスレーブ軸の位置関係は、重畳制御一時停止直前の位置関係となる。しかし、この場合、第2

系統のワーク座標系における  $Z_{II\ s}$  軸の座標値は  $z_{II\ s} + \delta z_{I\ m}$  となり、重畳制御一時停止直前の位置  $z_{II\ s}$  とはならない。そのため、本発明では、重畳制御一時停止後のマスタ軸である  $Z_{I\ m}$  軸の移動量  $\delta z_{I\ m}$  の符号を逆転してスレーブ軸である  $Z_{II\ s}$  軸の座標値に加算するようにする。その結果、重畳制御一時停止後のスレーブ軸である  $Z_{II\ s}$  軸の座標値は  $z_{II\ s} - \delta z_{I\ m}$  となる。

#### 【0016】

これは、第2系統のワーク座標系における  $Z_{II\ s}$  軸の原点  $Z_{II\ so}$  を  $+\delta z_{I\ m}$  だけシフトして  $Z_{II\ so}'$  としたことを意味する。そして、再度重畳制御を開始する際にスレーブ軸の一時停止前の位置  $z_{II\ s}$  へ位置決めするようにすれば、スレーブ軸は  $\delta z_{I\ m}$  移動して工具  $T_{II}$  をワーク 1 の  $a'$  点に対応し、マスタ軸とスレーブ軸、及びワークとスレーブ軸の位置関係が重畳制御の一時停止直前の位置関係に戻すことができる。

#### 【0017】

図4は、重畳制御時のマスタ軸とスレーブ軸の位置関係を説明する説明図である。マスタ軸である  $Z_{I\ m}$  軸に  $\delta z_{I\ m}$  の移動指令が出力され、スレーブ軸である  $Z_{II\ s}$  軸に  $\delta z_{II\ s}$  の移動指令が出力されたとする。このとき、図2に示すようにスレーブ軸である  $Z_{II\ s}$  軸には、スレーブ軸の移動指令  $\delta z_{II\ s}$  にマスタ軸の移動指令  $\delta z_{I\ m}$  が加算されて出力され、工具  $T_{II}$  は  $(\delta z_{II\ s} + \delta z_{I\ m})$  移動することになる。又、ワーク 1 はマスタ軸の移動指令  $\delta z_{I\ m}$  だけ移動することになる。その結果、工具  $T_{II}$  はワーク 1 に対して相対的に  $\delta z_{II\ s}$  だけ移動し、スレーブ軸に対して指令された移動量だけ移動して加工がなされることになる。

#### 【0018】

一方、第2系統のワーク座標系上における  $Z_{II\ s}$  軸の座標値は図2に示すように、スレーブ軸の移動指令  $\delta z_{II\ s}$  の移動指令が加算されるものであるから、座標値は  $z_{II\ s} + \delta z_{II\ s}$  である。このことは、第2系統のワーク座標系における  $Z_{II\ s}$  軸の原点は  $Z_{II\ so}$  から  $\delta z_{I\ m}$  だけシフトし  $Z_{II\ so}'$  になっていることを意味している。即ち、スレーブ軸である  $Z_{II\ s}$  軸（工具  $T_{II}$ ）は、移動量  $(\delta z_{II\ s} + \delta z_{I\ m})$  だけ移動したものであるから、スレーブ軸である  $Z_{II\ s}$  軸（工具

TII) の位置は移動開始前の位置  $z_{II s}$  にこの移動量を加算した位置 ( $z_{II s} + \delta z_{II s} + \delta z_{I m}$ ) であるはずである。しかし、図 2 に示されるように、第 2 系統のワーク座標系には、スレーブ軸への移動指令  $\delta z_{II s}$  しか加算されず、座標値は ( $z_{II s} + \delta z_{II s}$ ) である。これはスレーブ軸については、実際の移動量からマスタ軸の移動量  $\delta z_{I m}$  を減じたものがスレーブ軸の座標値であることを意味する。即ち、

スレーブ軸の座標値 = 移動開始前の位置 + 実際の移動量 - マスタ軸の移動量

$$\begin{aligned} &= z_{II s} + \delta z_{II s} + \delta z_{I m} - \delta z_{I m} \\ &= z_{II s} + \delta z_{II s} \end{aligned} \quad \dots (1)$$

となる。以上のことから、重畳制御時には、スレーブ軸である  $Z_{II s}$  軸の実際の移動量からマスタ軸の移動量を減じた値を移動前の第 2 系統のワーク座標系におけるスレーブ軸の座標値に加算すればよいことを意味している。又、第 2 系統のワーク座標系は、マスタ軸の移動量だけ原点がシフトすることを意味している。

#### 【0019】

よって、重畳制御を一時中断して、スレーブ軸の移動を停止した状態では、スレーブ軸の移動は「 $\delta z_{II s} + \delta z_{I m} = 0$ 」であるから、1 式より第 2 系統のワーク座標系の座標値は、

$$\begin{aligned} \text{スレーブ軸の座標値} &= z_{II s} + \delta z_{II s} + \delta z_{I m} - \delta z_{I m} \\ &= z_{II s} - \delta z_{I m} \end{aligned} \quad \dots (2)$$

とすればよい。

#### 【0020】

図 5 は、図 2 に対応したこの重畳制御の一時停止でスレーブ軸の移動を停止したときの位置制御の動作概要を説明する説明図である。

数値制御装置で各分配周期毎に求められたマスタ軸である  $Z_{I m}$  軸への移動指令 ( $I_1 = \delta z_{I m}$ ) は、マスタ軸である  $Z_{I m}$  軸の現在値レジスタに加算されて、第 1 系統のワーク座標系の座標値が更新され ( $I_2$ )、第 1 系統のサーボ処理部 ( $I_3$ ) に出力される。一方、スレーブ軸である  $Z_{II s}$  軸に対して、移動指令 ( $II_1$ ) は、第 2 系統のワーク座標系における座標値の更新処理部 ( $II_2$ ) にも第 2 系統のサーボ処理部 ( $II_3$ ) にも出力されない。しかし、このワーク座標

系の座標値の更新処理部（II 2）には第 1 系統のワーク座標系における座標値の更新処理部（I 2）から、マスタ軸の移動指令  $\delta z I m$  が入力されており、該移動指令  $\delta z I m$  の符号を反転した値が、スレーブ軸である ZII s 軸のワーク座標値に加算されているものである。

#### 【0021】

図 6 は、本発明の一実施形態における数値制御装置 100 のブロック図である。この数値制御装置 100 は、図 1 に示すような X 軸と Z 軸の 2 軸で構成れた制御軸系統を 2 組有し、一方を第 1 系統（XI, ZIm）、他方の系統を第 2 系統（XII, ZII s）として旋盤工作機械を制御するものである。CPU 11 は数値制御装置 100 を全体的に制御するプロセッサである。CPU 11 は、ROM 12 に格納されたシステムプログラムに対してバス 18 を介して読み出し、該システムプログラムに従って数値制御装置全体を制御する。RAM 13 には一時的な計算データや表示データ及び表示／操作盤 20 を介してオペレータが入力した各種データが格納される。CMOS メモリ 14 は図示しないバッテリーでバックアップされ、数値制御装置 100 の電源がオフされても記憶状態が保持される不揮発性メモリとして構成される。CMOS メモリ 14 中には、インターフェイス 15 を介して読み込まれた加工プログラムや表示／操作盤 20 を介して入力された加工プログラム等が記憶される。

#### 【0022】

インターフェイス 15 は、数値制御装置 100 と外部機器との接続を可能とするものである。PMC（プログラマブル・マシン・コントローラ）16 は、数値制御装置 100 に内蔵されたシーケンスプログラムで工作機械の補助装置に I/O ユニット 17 を介して信号を出力し制御する。また、工作機械の本体に配備された操作盤の各種スイッチ等の信号を受け、必要な信号処理をした後、CPU 11 に渡す。表示／操作盤 20 は、液晶、CRT 等のディスプレイやキーボード等を備えた手動データ入力装置である。

#### 【0023】

工具 TI, TII 及びワーク 1 を移動させる X 軸, Z 軸の 2 組の軸制御回路 30 ~ 33 は CPU 11 からの各軸の移動指令量を受けて、各軸の指令をサーボアン

プ40～43に出力する。サーボアンプ40～43はこの指令を受けて、各軸のサーボモータ50～53を駆動する。各軸のサーボモータ50～53は位置・速度検出器を内蔵し、この位置・速度検出器からの位置・速度フィードバック信号を軸制御回路30～33にフィードバックし、位置・速度のフィードバック制御を行う。なお、図6では、位置・速度のフィードバックについては省略している。

#### 【0024】

また、スピンドル制御回路60はスピンドル速度信号と図示していないポジションコードからのフィードバック信号により速度制御を行い、スピンドルアンプ61にスピンドル速度信号を出力し、スピンドルモータ62を速度制御する。

以上のような数値制御装置の構成はすでに公知のものである。

#### 【0025】

この実施形態において重畳制御中にスレーブ軸を一時停止して重畳制御を一時中断するような場合、その指令を手動で入力するか、又は、プログラムで指令しておき停止させるようにする。プログラム指令により停止させる場合の一実施例を述べる。

#### 【0026】

例えば、第1系統に対しては、下記のプログラムO1001

O1001；

～

～

G01 X0 Z0；移動指令

G01 X100. Z100.；移動指令

～

～

第2系統に対しては、下記のプログラムO2001

O2001；

～

～

M80；ZIm軸とZII s 軸による重畳制御有効指令

M81；スレーブ軸ZII s 軸停止指令

～

～

M82；スレーブ軸ZII s 軸停止解除指令

M83；ZIm軸とZII s 軸による重畳制御解除指令

～

～

といったプログラムが考えられる。上記例では、第2系統のプログラムO2001でスレーブ軸停止／スレーブ軸停止解除を指令している。

そこで、数値制御装置100のプロセッサ11は、上述したような第1系統、第2系統のプログラムを並行して実行する。

第1系統に関しては、従来と同一の処理であり、該処理の説明は省略する。また、第2系統のスレーブ軸でないXII軸に関しても、従来と同一の処理であり、該処理の説明は省略する。

図7、図8は、第2系統のプログラム処理のフローチャートである。図7は、前処理周期においてプロセッサ11が実行する処理で、図8は、分配周期毎の処理である。

#### 【0027】

まず、図7に示す前処理について説明する。

プロセッサ11は、第2系統のプログラムより1ブロックを読み込み（ステップA1）、該ブロックの指令が重畳制御有効指令か（ステップA2）、重畳制御解除指令か（ステップA3）、スレーブ軸停止指令か（ステップA4）、スレーブ軸停止解除指令か判断し（ステップA5）、これらの指令ではないときは、ステップA1で読み込んだブロックでの指令による通常の前処理を実行する（ステップA6）。

#### 【0028】

重畳制御有効指令と判断されたときにはステップA2からステップA7に移行し、フラグF1を「1」にセットする。又、重畳制御解除指令と判断されたと

きにはステップA3からステップA8に移行し、フラグF1を「0」にセットする。スレーブ軸停止指令と判断されたときにはステップA4からステップA9に移行し、フラグF2を「1」にセットする。スレーブ軸停止解除指令と判断されたときにはステップA5からステップA10に移行し、フラグF2を「0」にセットする。以上の処理を前処理周期で実行する。

#### 【0029】

なお、スレーブ軸停止指令、スレーブ軸停止解除指令を表示／操作盤20のキーボード等から手動入力する場合には、スレーブ軸停止指令でフラグF2を「1」に、スレーブ軸停止解除指令でフラグF2を「0」にセットするようにするものである。

#### 【0030】

一方、補間周期においては、図8に示す処理を補間周期毎実行する。

プロセッサ11は、フラグF1が「1」にセットされているか判断し（ステップB1）、重畳制御有効指令が読み込まれず、該フラグF1が「1」にセットされていなければ、通常の補間処理であり、ステップA6の通常の前処理によって得られている移動指令に基づいて補間処理を行い、スレーブ軸であるZII s 軸の移動量 $\delta z_{II s}$ を求める（ステップB2）。そして、Z軸の現在値レジスタR（ $z_{II s}$ ）にZII s 軸への移動指令 $\delta z_{II s}$ を加算して第2系統のワーク座標系の座標値を求め更新する（ステップB3）。又、ステップB2で求めた移動量 $\delta z_{II s}$ をスレーブ軸であるZII s 軸の軸制御回路33に出力する（ステップB4）。各軸制御回路33は、この移動量と図示しない位置・速度検出器からのフィードバック信号に基づいて、位置、速度のフィードバック制御を実行し、サーボアンプ43を介してスレーブ軸のサーボモータ53を駆動制御する。フラグF1が「1」にセットされない限り、上述したステップB1からステップB4の処理を補間周期毎実行する。

#### 【0031】

一方、重畳制御有効指令が読み込まれ前処理のステップA7でフラグF1が「1」にセットされていると、ステップB1からステップB5に移行し、フラグF2が「1」か判断する。該フラグF2が「1」にセットされておらず、スレーブ

軸停止指令が入力されていなければ、重畳制御を行う。即ち、まず、ステップB 2と同様にスレーブ軸であるZ II s 軸に対する分配処理を行い移動量 $\delta z II s$ を求める(ステップB 6)。そして、ステップB 3の処理と同様に、Z 軸の現在値レジスタR (z II s) にZ II s 軸への移動指令 $\delta z II s$ を加算して第2系統のワーク座標系の座標値を求め更新する(ステップB 7)。

#### 【0032】

次に、当該補間周期におけるマスタ軸の重畳制御の対象軸であるZ I m 軸の移動量 $\delta z I m$ を読み取り(ステップB 8)、スレーブ軸のZ II s 軸に対しては、ステップB 6で求めた移動量 $\delta z II s$ にステップB 8で読み込んだマスタ軸であるZ I m 軸の移動量 $\delta z I m$ を加算した移動量( $\delta z II s + \delta z I m$ )を軸制御回路31に出力する(ステップB 9)。軸制御回路33はこの移動量を受けて、前述したように位置・速度のフィードバック制御を行いサーボアンプ43を介してサーボモータ53を駆動制御する。これによって、スレーブ軸であるZ II s 軸は、自己の移動量 $\delta z II s$ にマスタであるZ I m 軸の移動量 $\delta z I m$ が重畳されて駆動制御されることになる。

以下、重畳制御解除指令が入力されてフラグF 1が「0」になるか、スレーブ軸停止指令が入力されてフラグF 2が「1」にセットされるまで、上述したステップB 1, ステップB 5～B 9の処理を分配周期毎実行する。

#### 【0033】

次に、スレーブ軸停止指令が入力されてフラグF 2が「1」にセットされると、ステップB 5からステップB 10に移行し、まず、マスタ軸であるZ I m 軸の当該分配周期の移動量 $\delta z I m$ を読み込み、スレーブ軸であるZ II s 軸の現在位置を記憶するレジスタR (z II s) に該マスタ軸であるZ I m 軸の移動量 $\delta z I m$ の符号を逆転した値を加算する(ステップB 11)。以下、スレーブ軸停止指令が入力されてフラグF 2が「1」にセットされた後は、スレーブ軸については分配周期毎ステップB 1, B 5, B 10, B 11の処理を実行することになる。そして、スレーブ軸停止解除指令が入力されてフラグF 2が「0」にセットされると、前述したステップB 1, B 5～B 9の処理を分配周期毎実行する。さらに、重畳制御解除指令が入力され、フラグF 1が「0」にセットされると、ス



テップ B1, B2 ~ B4 の処理が実行されることになる。

#### 【0034】

#### 【発明の効果】

本発明においては重畳制御中においてスレーブ軸の移動を停止し重畳制御を一時中断した後、再びスレーブ軸の移動を開始し、重畳制御を再開する際には、マスタ軸とスレーブ軸の位置関係をスレーブ軸一時停止前の状態に簡単に戻すことができ、重畳状態を解除せずに、スレーブ軸を自由に停止させることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【図1】

重畳制御が適用される工作機械の1例の説明図である。

#### 【図2】

同1例における重畳制御の動作説明図である。

#### 【図3】

本発明の原理説明図で、重畳制御中スレーブ軸の移動を停止したときのマスタ軸とスレーブ軸、ワークとの関係を説明する説明図である。

#### 【図4】

重畳制御中におけるマスタ軸とスレーブ軸、ワークとの関係を説明する説明図である。

#### 【図5】

本発明における重畳制御中にスレーブ軸の移動を停止したときの動作説明図である。

#### 【図6】

本発明の一実施形態における数値制御装置の要部ブロック図である。

#### 【図7】

同実施形態におけるスレーブ軸に対する前処理のフローチャートである。

#### 【図8】

同実施形態におけるスレーブ軸に対する分配周期での処理フローチャートである。

#### 【符号の説明】

1 ワーク

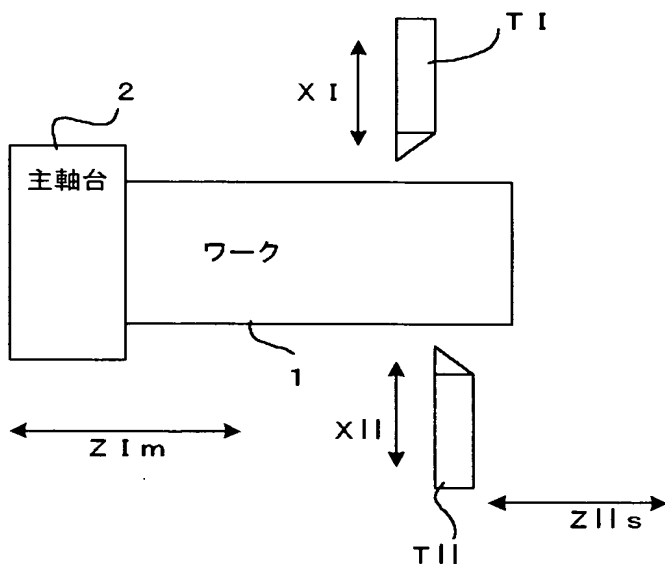
2 主軸台

T I, TII 工具

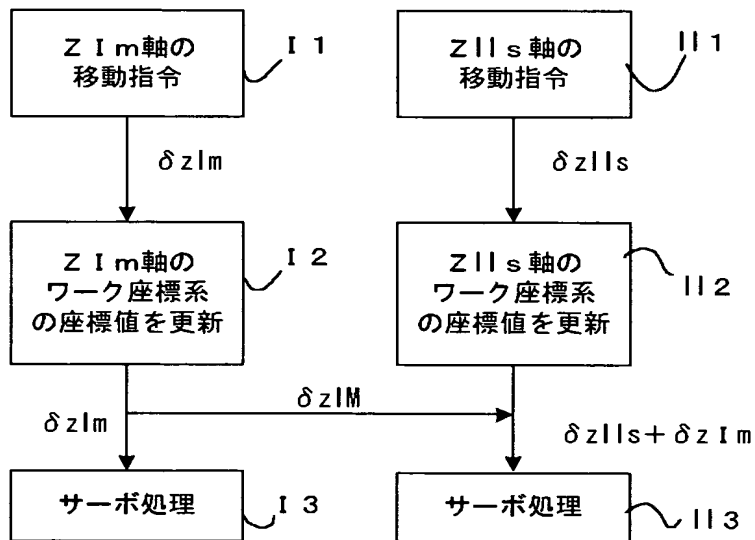
【書類名】

図面

【図 1】

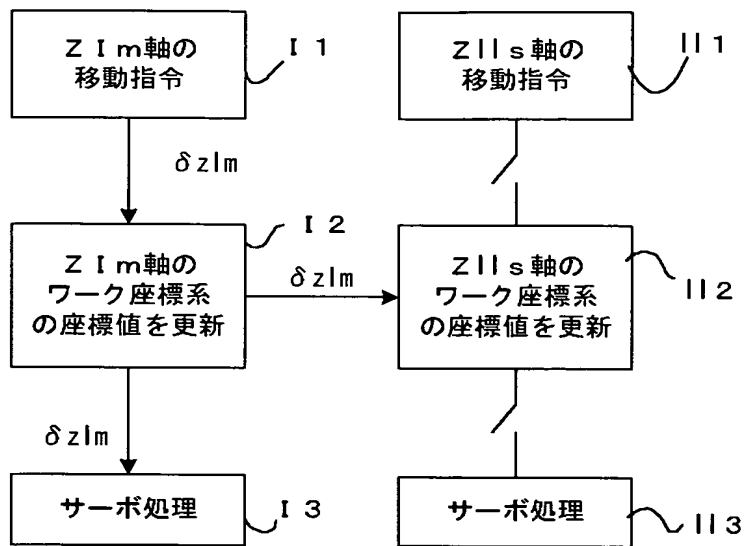


【図 2】

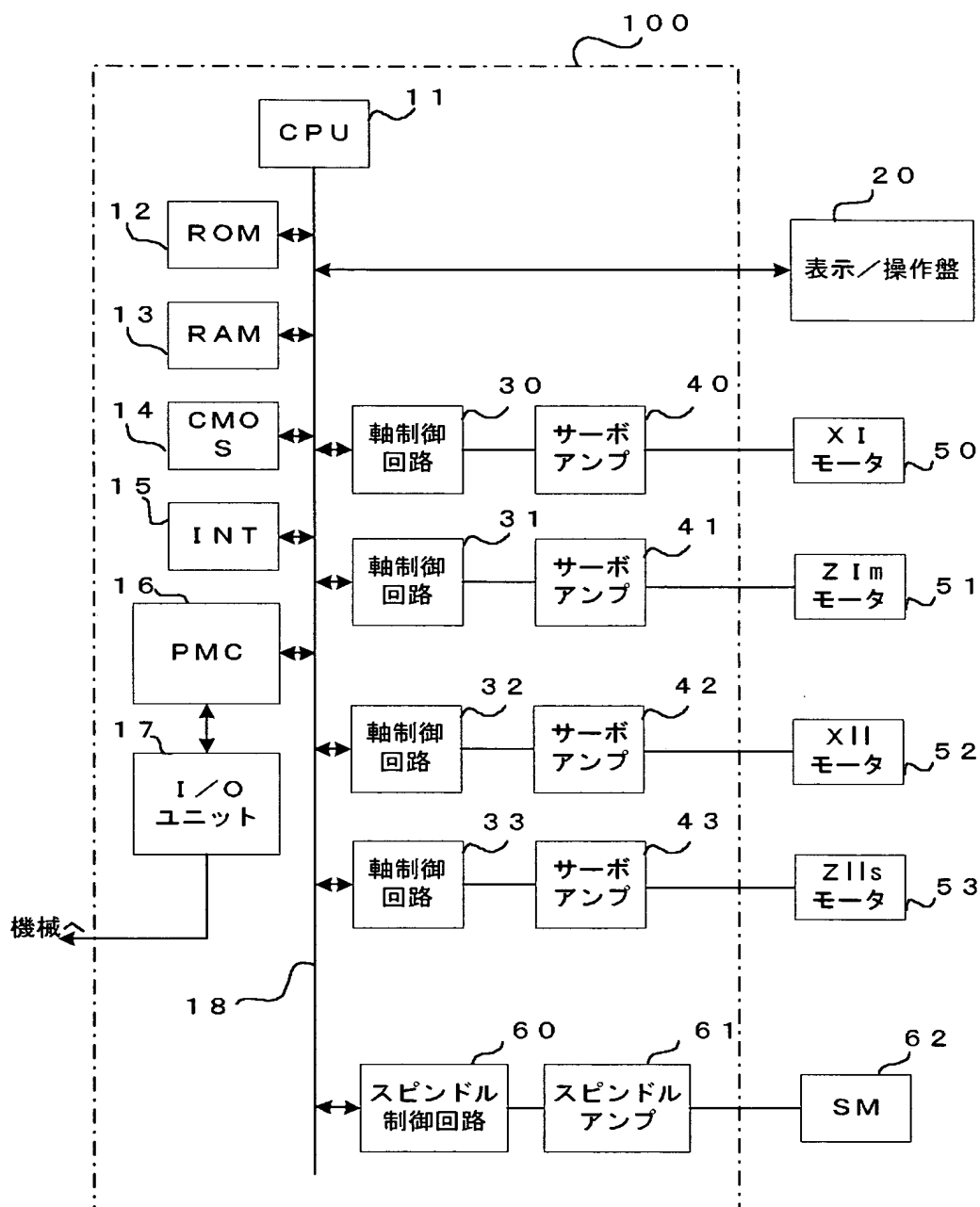




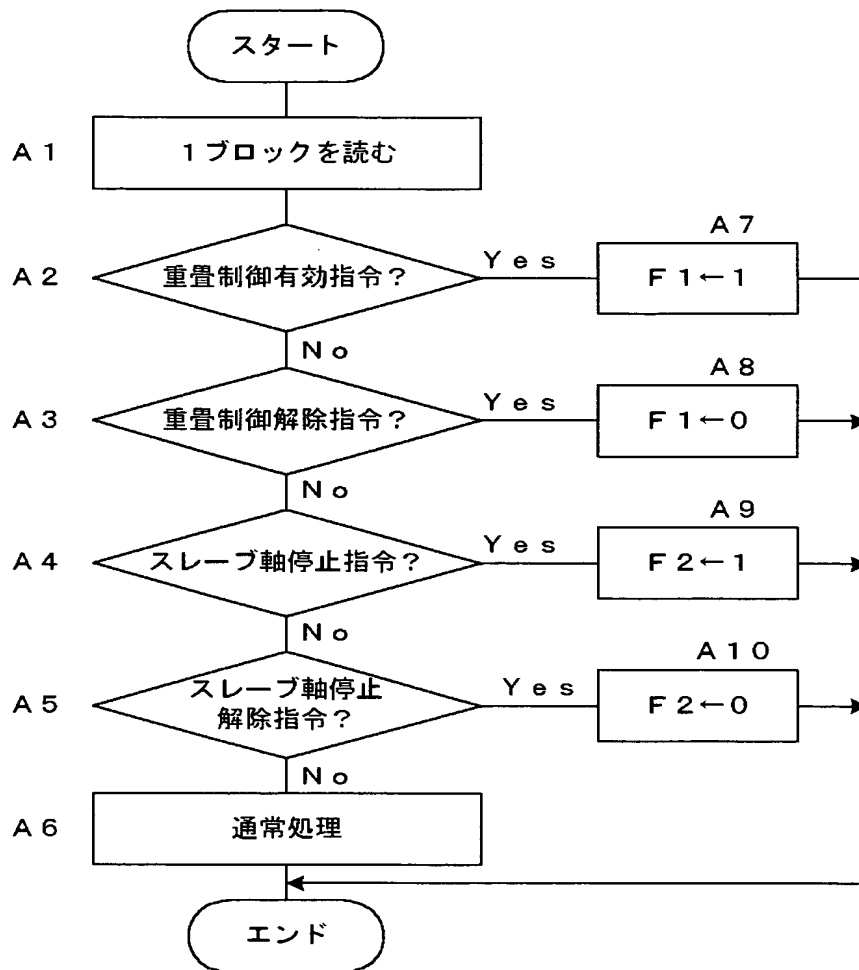
【図 5】



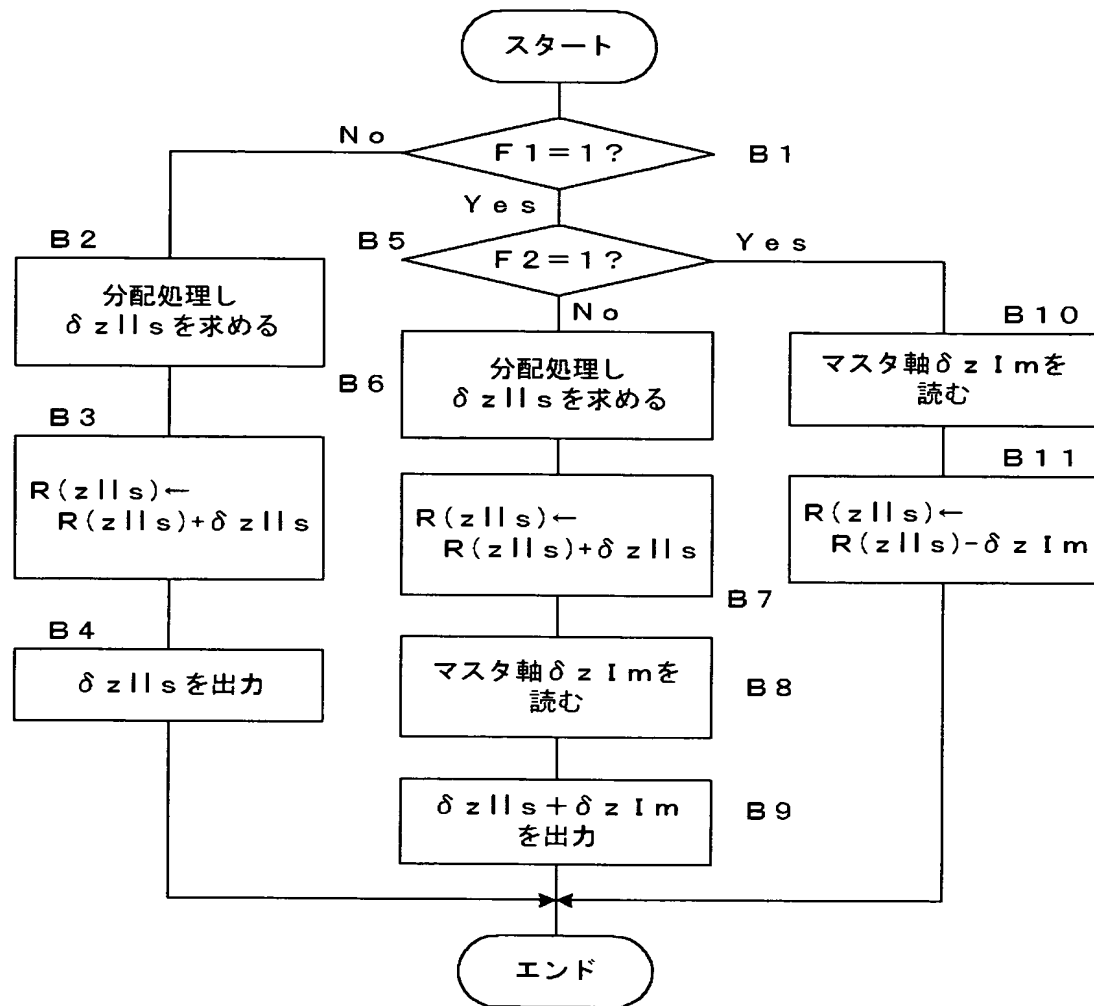
【図 6】



【図 7】



【図 8】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 重畳制御中、一旦スレーブ軸を停止させて重畳制御の再開を容易にできるようにした。

【解決手段】 スレーブ軸である  $Z_{II\ s}$  軸にマスタ軸である  $Z_{I\ m}$  軸の移動量を重畳する重畳制御である。重畳実行中においては、マスタ軸、スレーブ軸の移動量は、マスタ、スレーブ軸のワーク座標値に加算されて現在位置が更新される ( $I\ 2$ ,  $II\ 2$ )。又、サーボ処理 ( $I\ 3$ ,  $II\ 3$ ) にも出力されるが、重畳制御されるスレーブ軸である  $Z_{II\ s}$  軸の移動量  $\delta z_{II\ s}$  にマスタ軸である  $Z_{I\ m}$  軸の移動量  $\delta z_{I\ m}$  が重畳されてスレーブ軸のサーボ処理に入力される。スレーブ軸停止指令によりスレーブ軸への移動指令は停止する。しかし、マスタ軸である  $Z_{I\ m}$  軸の移動量  $\delta z_{I\ m}$  が、スレーブ軸である  $Z_{II\ s}$  軸のワーク座標値にその符号を反転させて加算される。これにより、マスタ軸とスレーブ軸の位置関係を保持し、スレーブ軸の停止を解除して重畳制御を簡単に再開できる。

【選択図】 図 5

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 1 1 6 0 1 0
受付番号	5 0 3 0 0 6 5 7 8 4 9
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0 0 9 2
作成日	平成 1 5 年 4 月 2 2 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成15年 4月21日

次頁無

特願 2 0 0 3 - 1 1 6 0 1 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 3 9 0 0 0 8 2 3 5 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 1 0 月 2 4 日

[変更理由] 新規登録

住 所 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地

氏 名 ファナック株式会社